

U284.92  
001

铁路电务职工岗位技能培训模块化教材

# 机车信号设备维修

郑州铁路局 编

中国铁道出版社

2000年·北京

编委会主任:	傅恒昌	周起鸿	王志勤
编委会副主任:	王向东	张 玲	钱旭人
	高建设	高彦民	黄亭禹
	殷勤策	白顺来	刘利民
	卜白桦		
委	员:李会仓	李安东	王 慧
	李绪宏	刘增产	张 涛
	陈沫滨	李振歧	冯明远
	金 晓	赵宝喜	刘德昌

## 序

“CBE”是当今国际上流行的一种职业教育的教学模式，其显著特征是以职业能力作为进行教育的基础，作为培养目标和评价标准。它是一个以能力培养为中心的教学体系，具有较强的针对性和实用性。因此，“CBE”在我国职教界得到了广泛的传播。

西安铁路分局西安电务段的职教人员，在深化安全基础建设，强化职工教育和培训工作中，结合本段的教学实践和职工教育的特点规律，率先进行“CBE”教学方法试点工作，并不断扬长避短，博采众长，取得了可喜的效果。他们在教学实践中，突出以学员个人能力水平作为教学基础，而不是以学历或知识体系为基础，增强了学员学习的内动力；教学上打破了传统的以学科设课的培训教育，强调学员理论联系实际、自我启迪、自我学习、自我评价，把培训方法和激励机制有机地结合起来；采用模块形式，可添可减，按需施教，强化了综合能力的培训，为提高铁路企业职工技能培训质量创出了一条新路子。

细读这套教材，深感与众不同，其独到之处在于：

一是针对性强。全套教材以新的《铁路职业技能标准》为依据，结合《通信维护规则》、《信号维护规则》（下称《维规》），《铁路技术管理规程》（下称《技规》）、《行车组织规则》（下称《行规》）、《铁路行车事故处理规则》（下称《事规》）的有关内容编成学习模块，突破专业界限，学员可根据自身业务的需要，有目的地选学其中模块内容，再回到实践中去，容易收到立竿见影的效果。

二是通俗易懂。全书内容由浅入深,循序渐进。初、中级工以实作技能培训为主,高级工适当地增加了一些必要的理论知识,更贴近生产岗位和技能水平梯次配备的需要,适应了职工学技能的需求。

三是实用性强。职业教育的生命力在于适应生产岗位对职工实际操作技能的需要。在当前行车一线职工下岗轮训任务十分繁重而迫切的新形势下,如果以本教材作为培训资料,学员可以按自身的能力,选择培训内容,操作简便,灵活可控。无论是岗位提高培训,还是一职多能复合型培养,都有实用价值。

四是便于考核。由于该书编制依据是《铁路职业技能标准》,因而以本教材为考核依据,对职工进行相应的技术等级考核,具有很好的实用性。同时也为完善职工技术水平等级不同、岗位工资所得不同的激励竞争机制提供了考核标准,初步解决了生产一线普遍存在的技术等级与技能工资不相符的弊端,为职工学业务、钻技术、上等级奠定了基础。

这套书自 1996 年试用以来,各级领导、各有关部门都很重视,在多个方面给予了指导。西安铁路分局西安电务段在教学实践中也不断征求学员意见,充实提高,使内容更具体、更完善。当然,由于“CBE”模块式教学是个新的教育方法,加之时间仓促,条件有限,存在着一定的不足。但是它为我们以全新思维方式开创职业技能培训的新路子提供了值得借鉴的经验。毋庸置疑,它的出版和应用,将会给铁路职工技能培训工作带来新的起色,也必将推进职工教育改革与发展。

靳守和

## 前 言

教材是职工技能培训的重要环节。一本好的教材不仅可以使职工学到技能知识,提高自身的水平,而且可以成为今后技术操作的指南和工具。本着这个精神,在郑州铁路局、西安铁路分局有关领导的支持下,西安电务段组织有关科技人员,以部颁铁劳[1997]68号文件《铁路职业技能标准》为依据,采用国际推行的“CBE”教学方式,结合现行《通信维护规则》、《信号维护规则》的技术要求,编写了这套《铁路电务职工岗位技能培训模块化教材》。

本套教材以现在使用的电务设备的“用、管、修”为基点,采用模块的形式,覆盖了本工种工人所需掌握的安全基本常识、电工电子基础知识、专业基础知识、检修测试技能、故障处理、施工技能等内容,突出实作技能的培训。具有相当于高中文化程度的一线生产岗位职工,可根据自身需要有选择、有重点地进行实作技能培训,亦可供有关科技人员进行生产管理和教学实践、实作演练的参考。本教材于1996年初脱稿,由于针对性强,摆正了教与学的关系,突出了实作技能培训,经过两年多的教学培训试用,受到生产一线的普遍欢迎,求书者应接不暇。现整理出版以满足读者需要。

本书为《铁路电务职工岗位技能培训模块化教材》中的《机车信号设备维修》。全书包括知识、技能和故障处理三大部分。知识部分包括安全基本常识、专业基础知识;技能部分包括检修技能、测试技能和施工技能。故障处理部分包括日常维修中常见的故障现象、发生的原因及查找方法。本书涉及的主

要设备有交流计数电码机车信号、移频机车信号、JT1型数字化通用式机车信号,分为初、中、高三个层次。本书由刘德昌同志执笔。

我们恳切希望本套教材的广大读者在使用过程中,将发现的错误和问题,及时告诉我们,以便在适当的时候加以修订改正,使本套教材日臻完善。

编者

# 目 录

机车信号岗位技能要求一览表	1
---------------	---

## 一、初 级 工

初 1.0 安全基本常识	7
初 1.01 “三·三”安全工作制度	7
初 1.02 “四·二·一”信号安全工作制度	7
初 1.03 为了防止职工伤亡事故,每个职工必须做到的 七条	7
初 1.04 机车信号设备故障处理程序	8
初 1.05 确保三项设备维修检查人员人身安全的 规定	8
初 1.06 人体安全工作电压及高压作业时的注意事项	9
初 1.07 电务、机务部门对设备分管的规定	9
单元思考题	9
初 2.0 电工电子基础	9
初 2.01 万用表、兆欧表的使用及注意事项	9
初 2.02 直流电路的基本知识	13
初 2.03 晶体二极管和三极管的简单知识	15
初 2.04 正弦交流电的基本知识	16
初 2.05 电磁感应和磁场的基本知识	18
单元思考题	20
初 3.0 专业基础知识	22
初 3.01 交流计数电码机车信号与地面信号	

	的关系 .....	22
初 3.02	交流计数电码机车信号设备的动作原理 .....	22
初 3.03	移频机车信号(国产 4 信息移频)与地面信号的关系 .....	23
初 3.04	交流计数电码机车信号的显示及意义 .....	23
初 3.05	八显示机车信号机的 8 种显示及意义 .....	24
初 3.06	接收线圈的工作原理 .....	24
初 3.07	无线列调机车电台的工作原理 .....	25
	单元思考题 .....	25
<b>初 4.0</b>	<b>检修技能 .....</b>	<b>26</b>
初 4.01	机车信号在机车出入库时的作业程序 .....	26
初 4.02	无线列调在机车出入库时的作业程序 .....	27
初 4.03	更换放大器、译码器的程序及注意事项 .....	28
初 4.04	环线的日巡视及标准 .....	28
初 4.05	接收线圈的日巡视作业程序 .....	28
初 4.06	转换开关的日巡视作业程序 .....	29
初 4.07	共用箱的日巡视作业程序 .....	29
初 4.08	机车各部配线及端子的日巡视作业程序 .....	29
初 4.09	机车色灯信号机的日巡视作业程序 .....	29
	单元思考题 .....	30
<b>初 5.0</b>	<b>测试技能 .....</b>	<b>30</b>
初 5.01	交流计数电码机车信号车上接收线圈(JL·J2)性能的测试 .....	30
初 5.02	机车上直流电压的测试 .....	30
初 5.03	转换开关性能的测试 .....	30
初 5.04	电力机车上直流电源杂音的测试 .....	31
初 5.05	机务运记过机线的测试 .....	31



初 5.06	机车上滤波器输入输出特性的测试 .....	31
	单元思考题 .....	31
<b>初 6.0</b>	<b>施工技能</b> .....	<b>32</b>
初 6.01	焊接滤波器及信号机插接元件 .....	32
初 6.02	做 4mm、5mm、6mm 冷压线环 .....	33
初 6.03	安装机车色灯信号机并配线 .....	33
初 6.04	安装接收线圈并配线 .....	34
初 6.05	安装转换开关并配线 .....	34
	单元思考题 .....	35
<b>初 7.0</b>	<b>故障处理</b> .....	<b>35</b>
初 7.01	电源正极线故障 .....	35
初 7.02	接收线圈断线 .....	36
初 7.03	Ⅱ 端灭灯 .....	36
初 7.04	Ⅱ 端不点白灯 .....	36
初 7.05	接收线圈或配线混线 .....	37
初 7.06	JT1 型通用式机车信号通电后信号 不点灯 .....	37
	单元思考题 .....	38

## 二、中 级 工

<b>中 2.0</b>	<b>电工电子基础</b> .....	<b>39</b>
中 2.06	三相正弦交流电的基本知识 .....	39
中 2.07	串、并联谐振的基本知识 .....	40
中 2.08	自感、互感的概念 .....	42
中 2.09	带铁心线圈串、并联的概念 .....	43
中 2.10	一般晶体管电路 .....	45
中 2.11	二极管整流电路和三极管稳压电路 .....	46
	单元思考题 .....	49

<b>中 3.0 专业基础知识</b> .....	49
中 3.08 JT1 型通用式机车信号设备的标准方框图 .....	49
中 3.09 适用于 JT1 型通用式机车信号的轨道 电路 .....	49
中 3.10 JT1 型通用式机车信号接收线圈的安装 标准 .....	50
中 3.11 JY·J-D 型接收线圈的技术标准 .....	50
中 3.12 交流计数电码机车信号滤波器的作用 及结构 .....	50
中 3.13 JT1 型通用式机车信号对电缆线的要求 .....	51
中 3.14 厂带的机车信号设备中的 J·HJ-25 的技 术要求 .....	51
中 3.15 JT1 型通用式机车信号在交流计数区间的工作 原理 .....	51
中 3.16 JT1 型通用式机车信号在移频区间的工作 原理 .....	51
中 3.17 JT1 型通用式机车信号电路中光电开关的 作用 .....	52
中 3.18 放大器(JL·F2)单元电路的工作原理 .....	52
中 3.19 滤波器电路的工作原理 .....	56
中 3.20 JT1 型通用式机车信号的特点及技术条件 .....	58
单元思考题 .....	59
<b>中 4.0 检修技能</b> .....	59
中 4.10 机车定修的作业程序及标准 .....	59
中 4.11 电缆盒的检修及年整治 .....	61
中 4.12 机车厂架修的作业程序及质量标准 .....	61
中 4.13 更换 JT1 型主机的作业程序及注意事项 .....	63
中 4.14 JT1 型通用式机车信号主机的检修作业程序及	

	质量标准 .....	64
中 4.15	接收线圈(JL·J2型)年检修作业程序及 质量标准 .....	65
中 4.16	滤波器年检修作业程序及质量标准 .....	66
	单元思考题 .....	67
<b>中 5.0</b>	<b>测试技能 .....</b>	<b>67</b>
中 5.07	放大器、微机译码器在机车上动作条件 的测试 .....	67
中 5.08	机车色灯信号机直流电阻的测试 .....	67
中 5.09	交流计数电码机车信号机车设备性能 的测试 .....	68
中 5.10	JT1型通用式机车信号机车设备参数的 测试 .....	68
中 5.11	环线屏各部参数的测试 .....	69
中 5.12	电缆绝缘的测试 .....	69
中 5.13	接收线圈电气参数的测试 .....	70
中 5.14	滤波器输入、输出特性的测试 .....	71
	单元思考题 .....	71
<b>中 6.0</b>	<b>施工技能 .....</b>	<b>71</b>
中 6.06	安装共用箱并配线 .....	71
中 6.07	JT1型主机的安装及19芯、7芯电缆的 配线 .....	72
中 6.08	JT1型主机与机车信号盒的配线及要求 .....	73
中 6.09	安装、稳固电缆盒并配线 .....	73
中 6.10	安装环线屏及配线、导通实验 .....	74
中 6.11	对放大器进行中修、改造 .....	75
中 6.12	JT1型通用式机车信号配线盒的外部配线 .....	76
	单元思考题 .....	80

<b>中 7.0 故障处理</b> .....	80
中 7.07 接收线圈错接 .....	80
中 7.08 JT1 型通用式机车信号点灯时忽明、忽暗、闪动、跳白灯 .....	80
中 7.09 JT1 型通用式机车信号点白灯、不译码 .....	81
中 7.10 机车上放大器故障 .....	81
中 7.11 机车上微机译码器故障 .....	82
中 7.12 机车上滤波器故障 .....	82
中 7.13 机车转换开关故障或方向错位 .....	82
中 7.14 放大器输入回路故障 .....	83
中 7.15 微机译码器电源板故障 .....	84
中 7.16 滤波器电路故障 .....	84
单元思考题 .....	85

### 三、高级工

<b>高 2.0 电工电子基础</b> .....	86
高 2.12 脉冲开关电路的基本知识 .....	86
高 2.13 单片机的基本知识 .....	87
单元思考题 .....	89
<b>高 3.0 专业基础知识</b> .....	89
高 3.21 发码屏的工作原理 .....	89
高 3.22 JT1 型通用式机车信号主机板的工作原理 .....	92
高 3.23 JT1-A 与 JT1-B 主机的区别及 JT1-B 型机的双机转换原理 .....	95
高 3.24 微机译码器的工作原理 .....	97
高 3.25 JT1 型主机板的工作原理 .....	101
高 3.26 JT1 型通用式机车信号在各制式中的	

显示应变时间 .....	104
单元思考题 .....	105
<b>高 4.0 检修技能 .....</b>	<b>106</b>
高 4.17 放大器的检修作业程序及质量标准 .....	106
高 4.18 发码屏的检修作业程序及质量标准 .....	107
高 4.19 译码器的检修作业程序及质量标准 .....	108
单元思考题 .....	109
<b>高 5.0 测试技能 .....</b>	<b>110</b>
高 5.15 放大器(JL·F3)参数的测试 .....	110
高 5.16 微机译码器参数的测试 .....	111
高 5.17 JT1 型主机灵敏度的测试及调整 .....	111
高 5.18 JT1 型主机接收各制式信息与机车信号显示 的测试 .....	113
单元思考题 .....	113
<b>高 6.0 施工技能 .....</b>	<b>113</b>
高 6.13 微机译码器中修 .....	113
高 6.14 更换 JT1-A 型主机的元件 .....	114
高 6.15 对测试台及环线屏电路进行改造及施工 .....	114
高 6.16 编制各制式机车信号设备的中修、大修预算 .....	115
单元思考题 .....	115
<b>高 7.0 故障处理 .....</b>	<b>115</b>
高 7.17 测试台、放大器故障 .....	115
高 7.18 微机译码器故障 .....	117
高 7.19 JT1 型主机输入回路故障 .....	118
高 7.20 JT1 型主机电源系统故障 .....	118
高 7.21 库试良好,但运用时掉码 .....	119
高 7.22 对机车的运用进行质量分析 .....	119
单元思考题 .....	120

机车信号岗位技能要求一览表

安全基本常识 1.0	“三·三”安全工作制度		“四·二·一”信号安全工作制度		为了防止伤亡事故,每个职工必须做到的七条		机车信号设备故障处理程序	
	初	1.01	初	1.02	初	1.03	初	1.04
电工电子基础 2.0	万用表、兆欧表的使用及注意事项		直流电路的基本知识		晶体二极管和三极管的简单知识		正弦交流电的基本知识	
	初	2.01	初	2.02	初	2.03	初	2.04
专业基础知识 3.0	交流计数电码机车信号与地面信号的关系		交流计数电码机车信号设备的动作原理		移频机车信号(国产4信息移频)与地面信号的关系		交流计数电码机车信号的显示及意义	
	初	3.01	初	3.02	初	3.03	初	3.04
检修技能 4.0	机车信号在机车出入库时的作业程序		无线列调在机车出入库时的作业程序		更换放大器、译码器的程序及注意事项		环线的日巡视及标准	
	初	4.01	初	4.02	初	4.03	初	4.04
测试技能 5.0	交流计数电码机车信号车上接收线圈(JL·J2)性能的测试		机车上直流电压的测试		转换开关性能的测试		电力机车上直流电源杂音的测试	
	初	5.01	初	5.02	初	5.03	初	5.04
施工技能 6.0	焊接滤波器及信号机插件		做4mm、5mm、6mm冷压线环		安装机车信号灯信号机并配线		安装接收线圈并配线	
	初	6.01	初	6.02	初	6.03	初	6.04
故障处理 7.0	电源正极线故障		接收线圈断线		I端灭灯		I端不点白灯	
	初	7.01	初	7.02	初	7.03	初	7.04

续上表

安全基本常识 1.0	确保三项设备维修检查人员人身安全的规定		人体安全工作电压及高压作业时的注意事项		电务、机务部门对设备分管的规定		
	初	1.05	初	1.06	初	1.07	
电工电子基础 2.0	电磁感应和磁场的基本知识		三相正弦交流电的基本知识		串、并联谐振的基本知识		自感、互感的概念
	初	2.05	中	2.06	中	2.07	中 2.08
专业基础知识 3.0	八显示机车信号的8种显示及意义		接收线圈的工作原理		无线列调机车电台的工作原理		JT1型通用式机车信号设备的标准方框图
	初	3.05	初	3.06	初	3.07	中 3.08
检修技能 4.0	接收线圈的日巡视作业程序		转换开关的日巡视作业程序		共用箱的日巡视作业程序		机车各部配线及端子的日巡视作业程序
	初	4.05	初	4.06	初	4.07	初 4.08
测试技能 5.0	机务运记过机线的测试		机车上滤波器输入输出特性的测试		放大器、微机译码器在机车上动作条件的测试		机车色灯信号机直流电阻的测试
	初	5.05	初	5.06	中	5.07	中 5.08
施工技能 6.0	安装转换开关并配线		安装共用箱并配线		JT1型主机的安装及19芯、7芯电缆的配线		JT1型主机与机车信号盒的配线及要求
	初	6.05	中	6.06	中	6.07	中 6.08
故障处理 7.0	接收线圈或配线混线		JT1型通用式机车信号通电后信号不点灯		接收线圈错接		JT1型通用式机车信号点灯时忽明、忽暗、跳白灯
	初	7.05	初	7.06	中	7.07	中 7.08

续上表

安全基本常识 1.0							
电工电子基础 2.0	带铁心线圈 串、并联的概念	一般晶体管 电路	二极管整流 电路和三极管 稳压电路	脉冲开关电 路的基本知识			
	中	2.09	中	2.10	中	2.11	高
专业基础知识 3.0	适用于JT1 型通用式机车 信号的轨道电 路	JT1型通用 式机车信号接 收线圈的安装 标准	JY·J-D型 接收线圈的技 术标准	交流计数电 码机车信号滤 波器的作用及 结构			
	中	3.09	中	3.10	中	3.11	中
检修技能 4.0	机车色灯信 号机的日巡视 作业程序	机车定修的 作业程序及标 准	电缆盒的检 修及年整治	机车厂架修 的作业程序及 质量标准			
	初	4.09	中	4.10	中	4.11	中
测试技能 5.0	交流计数电 码机车信号机 车设备性能的 测试	JT1型通用 式机车信号机 车设备参数的 测试	环线屏各部 参数的测试	电缆绝缘的 测试			
	中	5.09	中	5.10	中	5.11	中
施工技能 6.0	安装、稳固 电缆盒并配线	安装环线屏 及配线、导通 实验	对放大器进 行中修、改造	JT1型通用 式机车信号配 线盒的外部配 线			
	中	6.09	中	6.10	中	6.11	中
故障处理 7.0	JT1型通用 式机车信号点 白灯、不译码	机车上放大 器故障	机车上微机 译码器故障	机车上滤波 器故障			
	中	7.09	中	7.10	中	7.11	中



续上表

安全基本常识 1.0								
电工电子基础 2.0	单片机的基本知识							
	高	2.13						
专业基础知识 3.0	JT1型通用式机车信号对电缆线的要求		厂带的机车信号设备中J·HJ-25的技术要求		JT1型通用式机车信号在交流计数区间的工作原理		JT1型通用式机车信号在移频区间的工作原理	
	中	3.13	中	3.14	中	3.15	中	3.16
检修技能 4.0	更换JT1型主机的作业程序及注意事项		JT1型通用式机车信号主机的检修作业程序及质量标准		接收线圈(JL·J2型)年检作业程序及质量标准		滤波器年检作业程序及质量标准	
	中	4.13	中	4.14	中	4.15	中	4.16
测试技能 5.0	接收线圈电气参数的测试		滤波器输入、输出特性的测试		放大器(JL·F3)参数的测试		微机译码器参数的测试	
	中	5.13	中	5.14	高	5.15	高	5.16
施工技能 6.0	微机译码器中修		更换JT1-A型主机的元件		对测试台及环线屏电路进行改造及施工		编制各制式机车信号设备中修、大修预算	
	高	6.13	高	6.14	高	6.15	高	6.16
故障处理 7.0	机车转换开关故障或方向错位		放大器输入回路故障		微机译码器电源板故障		滤波器电路故障	
	中	7.13	中	7.14	中	7.15	中	7.16